

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

№ 954. Jahrg. XIX. 18. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten. 29. Januar 1908.

Photographische Aufnahme elektrischer Wellen.

Von JOSEF RIEDER, Steglitz.

Mit einer Abbildung.

Hiermit möchte ich auf eine Erscheinung aufmerksam machen, die, soviel ich weiss, bisher nicht beobachtet wurde oder, falls sie beobachtet worden sein sollte, nicht jene Würdigung gefunden hat, die sie verdient. In der einschlägigen Literatur habe ich auch nicht die geringste Bemerkung darüber gefunden.

Das erste und heute noch am meisten angewandte Hilfsmittel, elektrische Wellen sozusagen festzuhalten, ist der Kohärer, eine mit Metallpulver gefüllte Röhre, die unter Einfluss der elektrischen Wellen ihren Leitungswiderstand ändert. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht mit Sicherheit erkannt. Man nimmt an, dass durch die Wirkung der Wellen Funken zwischen den Metallspänen überspringen, diese gewissermassen verschmelzen und so Leitungsbrücken bilden. Ist diese Anschauung richtig, sagte ich mir, so ist es vielleicht möglich, die Funkenbildung bei einer geeigneten Anordnung photographisch festzuhalten.

Zu diesem Zwecke machte ich mit Schellacklösung ein Zeichen auf eine Glasplatte, bestreute es vor dem Eintrocknen mit Aluminiumpulver und brachte diese Vorrichtung unter Lichtabschluss in einer Kassette in Kontakt mit einer hochempfindlichen Bromsilber-Trockenplatte. Dann setzte ich diese Kombination der Wirkung elektrischer Wellen aus. Der Erfolg war ein überraschender. Ich hatte das Zeichen nach der Entwicklung der Platte deutlich fixiert. Anfangs glaubte ich, dass vielleicht das Aluminiumpulver selbst eine Reaktion auf das Bromsilber ausgeübt haben könnte. Nachdem ich aber mehrmals dieselbe Vorrichtung, ohne dass sie von Wellen getroffen wurde, zusammenstellte und auch nicht die Spur eines Bildes bekam, musste ich wohl glauben, dass meine Beobachtung richtig war. Nur in einer Hinsicht stimmte meine Beobachtung nicht mit meiner Voraussetzung überein. Ich dachte, das Metallpulver müsste möglichst dicht aufeinander liegen, damit die Wirkung eintreten könnte. Das Gegenteil war der Fall. Wo

das Metallpulver am wenigsten dicht lag, war die Belichtung am stärksten. Auch dachte ich, den herrschenden Anschauungen entsprechend, die Vorrichtung müsste erst entfrittert werden, ehe eine neue Lichtwirkung stattfinden könnte. Diese Anschauung war ebenfalls unrichtig. Das Zeichen belichtete, solange es von elektrischen Wellen getroffen wurde, und je länger die Einwirkung dauerte, desto intensiver war die Belichtung. Ferner beobachtete ich, dass die Wirkung stärker war, wenn ich die Rückseite des das Zeichen tragenden Glases mit Metall belegt hatte.

Unter Berücksichtigung dieser Beobachtungen konstruierte ich mir nun folgende Vorrichtung. Auf eine angewärmte Glasplatte drückte ich einen Gummistempel ab, auf welchem ich erst eine alkoholische Kolophoniumlösung eintrocknen liess. Durch die Wärme schmolz das Harz und blieb auf dem Glase hängen, wodurch ich einen ziemlich präzisen Abdruck erhielt. Nun staubte ich vorsichtig mit Aluminiumpulver ein, erhitzte



Abb. 191.

das Glas neuerdings und staubte dann den Überschuss ab. Die Rückseite des Glases wurde mit einem dünnen Kupferblech versehen und dann in einer lichtsicheren Kassette mit einer Bromsilberplatte in Kontakt gebracht. Als Funkengeber benutzte ich eine kleine Influenzmaschine mit 18 cm Scheibendurchmesser und 3 cm Funkenlänge und eine kleine Antenne von 50 cm Höhe. Der Erfolg übertraf alle meine Erwartungen. Die Maschine stand in meiner Wohnung, und es begab sich jemand mit der Kassette auf die Strasse in eine Entfernung von ca. 70 m von der Wohnung. Trotzdem erhielt ich den Abdruck sehr kräftig belichtet (Abb. 191). Die Grenze der Reichweite war lange nicht erreicht.

Soweit meine bisherigen Versuche. Diese geben mir die Gewissheit, dass wir in meiner Anordnung ein vorzügliches Hilfsmittel vor uns haben, elektrische Wellen nachzuweisen. In erster Linie vermag die Wissenschaft daraus Nutzen zu ziehen. Wir vermögen damit nicht nur das Vorhandensein von Wellen, sondern auch deren Dauer und Intensität graphisch aufzuzeichnen. Um ein Beispiel anzuführen, vermag man den Verlauf eines Gewitters nach Dauer, Zahl und Intensität der Entladungen vollkommen präzis festzuhalten.

Man denke sich zu diesem Zweck eine Glasplatte mit einem Punkt aus Metallpulver, deren Rückseite einen Metallbelag hat, der seinerseits mit einer Antenne in geeigneter Weise leitend verbunden ist. An dem Punkt vorbei streift ein lichtempfindliches Band, das nunmehr in Strichen und Punkten von verschiedener Länge und Intensität den Verlauf des Gewitters festlegt.

Um auf die praktische Seite der Angelegenheit einzugehen, steht wenigstens theoretisch nichts der Annahme entgegen, dass eine ähnliche Vorrichtung Morsezeichen niederzuschreiben vermag. Das fortlaufende lichtempfindliche Band wird so lange durch den Punkt belichtet, als die Antenne von Wellen getroffen wird. Bei entsprechenden Unterbrechungen entstehen Linien und Punkte, die den Morsezeichen entsprechen. Da bei einer solchen Vorrichtung keinerlei empfindliche mechanische Teile in Frage kommen, so scheint grösste Betriebssicherheit garantiert, und da bei der rein chemischen Wiedergabe kein Zeitverlust entsteht, wie beim Entfrittern und mechanischen Schreiben der Zeichen, so dürften in bezug auf Schnelligkeit der Zeichengebung und damit auf Rentabilität der Anlagen alle derzeit bekannten Systeme übertroffen werden. Bedingung ist dabei nur, dass ein derartiger Empfangsapparat in bezug auf Empfindlichkeit hinter den bekannten Anordnungen nicht zurücksteht.

Aufschluss hierüber können natürlich nur in grösserem Massstabe mit vollendeten Hilfsmitteln angestellte Versuche ergeben. Sollte sich aber, wie meine mit so primitiven Hilfsmitteln gemachten Versuche hoffen lassen, nicht nur eine gleiche, sondern eine vielfach grössere Empfindlichkeit ergeben, so hätten wir nicht nur eine wissenschaftlich interessante Erscheinung, sondern einen wichtigen technischen Fortschritt auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie vor uns.

[10802]

Die fabrikmässige Herstellung von Apothekerwaren.

Von Dr. ALFRED GRADENWITZ.

Mit fünf Abbildungen.

Wenn uns auch die Natur die wesentlichen Bestandteile zu vielen Heilmitteln direkt liefert, so müssen diese doch, bevor sie für ihren Zweck verwendbar sind, eine geeignete Behandlung durchmachen. Während nun früher jeder Apotheker in den engen Räumen seines Laboratoriums mit recht bescheidenen Mitteln die für seinen eigenen Bedarf nötigen pharmazeutischen Präparate selbst anfertigen musste, sind im Laufe der letzten Jahrzehnte zahlreiche Anstalten entstanden, in

denen die Herstellung von Arzneistoffen und fertigen Arzneien in ausserordentlich grossem Massstabe auf rein fabrikmässigem Wege vorgenommen wird.

Unsere Abbildungen 192 bis 196 führen den Betrieb eines der bedeutendsten pharmazeutischen Institute Frankreichs vor, in dessen zu Paris und St. Denis belegenen Werkstätten die Herstellung der in winzigen Dosen verabfolgten Arzneien zentner- und tonnenweise erfolgt.

Bei einer Besprechung der wichtigsten Fabrikationsmethoden muss man zwei Hauptklassen pharmazeutischer Erzeugnisse unterscheiden, nämlich einmal die blossen Mischungen getrockneter Pflanzen, Lösungen, Destillate, Extrakte, Pastillen und Pillen, und andererseits die mittels mechanischer und chemischer Manipulationen hergestellten Pulver und Präparate sowie die äusserlich angewandten Pomaden, Salben und Pflaster.

Bei der Herstellung der in erster Reihe genannten Medizinen finden chemische Reagenzmittel keinerlei Anwendung. In dem grossen Vorratsraum, der zur Aufbewahrung verschiedener Holz- und Rindenarten dient, werden die frisch gepflückten Pflanzen zum Trocknen ausgebreitet oder aufgehängt, um dann nach erfolgtem Trocknen in Pakete zusammengebunden und etikettiert zu werden. Bevor sie dann gebrauchsfertig sind, müssen sie in irgend welcher Weise zerkleinert werden, und zwar entweder (wie dies bei Sandelholz und Quassia der Fall ist) gehobelt oder (was z. B. von Chinarinde gilt) zerrieben, in Schüttel- und Reibemühlen gemahlen (wie z. B. Leinsamen), oder schliesslich in gewöhnlich zu je 4, 8 oder 10 angeordneten Mörsern mit mechanisch betriebenen Stösseln pulverisiert werden (Abb. 192). Schliesslich muss die fein zerkleinerte Substanz dann zur Ausmerzung aller gröberen Stücke durchgesiebt werden. Die gusseisernen Mörser sind auf steinernen Untersätzen montiert und mit Lederkappen bedeckt, damit das Pulver nicht herumfliegt; die Mühlsteine sind aus Granit.

Medizinalwässer und Essenzen werden durch Destillieren hergestellt; bei ersteren ist Wasser und bei letzteren Alkohol der Träger der Heilsubstanz. Meistens handelt es sich um vegetabilische Substanzen, die entweder in frischem oder in getrocknetem Zustande einen oder mehrere Tage eingeweicht und hierauf in die Retorte gelegt werden, um dort über einem Wasserbad destilliert zu werden. Die Destillation erfolgt manchmal im luftleeren Raum, da hierbei die Siedetemperatur erniedrigt und eine Zersetzung der ätherischen Öle verhindert wird.

Als typisches Beispiel wollen wir die Herstellung des Chinins, des so wertvollen, im Jahre 1820 von Pelletier und Caventou entdeckten Fiebermittels, herausgreifen. Die peruvianische oder Chinarinde, aus der man dieses Alkaloid herstellt, wird zunächst zerbröckelt, pulverisiert, mit Maschinen gesiebt und hierauf mit einer geeigneten Beimengung von Kalk im luftleeren Raum mit Petroleumöl erhitzt. Gewöhnlich wird das Öl von einem grossen Behälter aus durch unterirdische Röhren nach dem Apparat gepumpt, wodurch man der Notwendigkeit entgeht, die so leicht entzündlichen Kohlenwasserstoffe in der Fabrik aufzuspeichern. Die peruvianische Rinde enthält ausser Chinin noch ein anderes Alkaloid, nämlich Cinchonin. Beide werden von dem heissen Petroleum aufgelöst und extrahiert, um dann bei der Abkühlung ausgeschieden zu werden. Ihre Scheidung erfolgt durch Umwand-

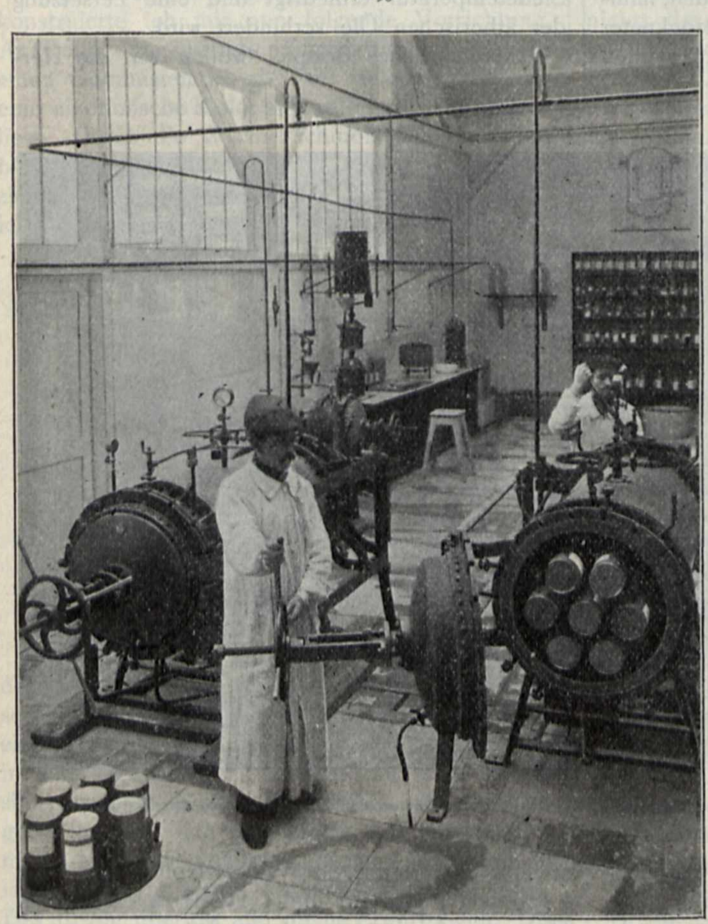
Abb. 192.



Maschinell betriebene Stössel und Mörser zum Pulverisieren und Zerkleinern von Arzneistoffen.

lung beider in die schwefelsaure Verbindung und durch Umkristallisieren der Mischung in grossen Fässern. Das schwefelsaure Chinin kristallisiert dann aus, während das löslichere Cinchoninsulfat in Lösung verbleibt. Ersteres wird dann durch mehrfaches Umkristallisieren gereinigt; nach jedesmaligem Kristallisieren geht es durch eine Zentrifuge hindurch, die das hängengebliebene Lösemittel schnell entfernt. Schliesslich wird das reine schwefelsaure Chinin auf mit Filtrierpapier bedeckten Trögen ausgebreitet und auf diesen nach dem Trockenofen geschafft. Nach beendetem Trocknen wird es dann in Schachteln oder Flaschen verpackt.

Abb. 193.



Das Sterilisieren von Verbandschachteln im Papinschen Topfe.

Feste Extrakte, gleichviel ob in trockener oder nasser Form, werden durch mehr oder weniger vollständiges Verdampfen vegetabilischer und animalischer Aufgüsse hergestellt, wodurch die wirksamen Bestandteile der Arznei auf verhältnismässig kleinem Volumen erhalten werden. Wenn auch durch die Entdeckung von Alkaloiden, Glucosiden und anderen bestimmten chemischen Verbindungen in Medizinalpflanzen die Wichtigkeit der Extrakte abgenommen hat, so werden doch immer noch grosse 250 bis 500 Liter fassende Pfannen und Retorten von bis 1500 Litern zur Herstellung wässriger Extrakte von Coka, Kola, Digitalis, Opium sowie von alkoholischen Extrakten von Colchicum, Hyoscyamus, Farnkräutern und spanischen Fliegen ständig benutzt. Manche Extrakte werden durch direkte Verdampfung der natürlichen Säfte gewisser Pflanzen, z. B. Lattich, Aconit (Eisenkraut), Belladonna (Tollkirsche) und Schierling erhalten.

Einen Begriff von den grossen Mengen, in denen gewisse Medizinen mineralischen Ursprungs hergestellt werden, kann man sich durch einen Blick in den Raum bilden, in dem Kermespräparate hergestellt werden. Dort finden wir 25 Eisenkessel von je 1200 Liter Rauminhalt, die durch grosse Röhren mit Sperrhähnen miteinander in Verbindung stehen, sodass jeder einzelne Kessel nach Belieben von den übrigen abgeschaltet werden kann. Diese Kessel enthalten eine Mischung von Schwefelantimon, kohlensaurem Natron und Wasser, die nach einstündigem Kochen in Verdampfungspfannen von je 5000 Liter Rauminhalt ausgegossen werden. Die Flüssigkeit wird dann in heissem Zustande filtriert und bildet beim Abkühlen einen Niederschlag in Form eines leichten samtbraunen Pulvers, das schliesslich auf papierüberzogenen Holztrögen getrocknet wird, um dann ein in Dosen von 5 bis 20 Zentigramm angewandtes Mittel gegen Verschleimung zu liefern.

In der Nähe dieses Raumes steht ein Ofen, in dem 5000 bis 6000 kg Magnesia jährlich gebrannt wird, eine Menge, die zur Behandlung von einer halben Million Patienten genügt. Zwanzig Bottiche von je 2000 Liter Rauminhalt dienen zum Auswaschen der kohlensauren Magnesia, die auf Brettern innerhalb eines ausserordentlich grossen Warmraumes in einzelnen Stücken getrocknet wird. Die Lösung von schwefelsaurer Magnesia wird in ebenso grossen, mit Dampf geheizten Kesseln konzentriert, aus denen die Flüssigkeit durch hölzerne Rinnen hindurch nach den Kristallisierpfannen abfliesst, um von dort aus in der Form von schönen weichen Kristallen herausgeschaufelt zu werden. In der Fabrik zu St. Denis werden jährlich 80000 kg schwefelsaure Magnesia erzeugt.

Für die Herstellung von Chloroform ist ein besonderes Gebäude vorgesehen, dessen Fenster

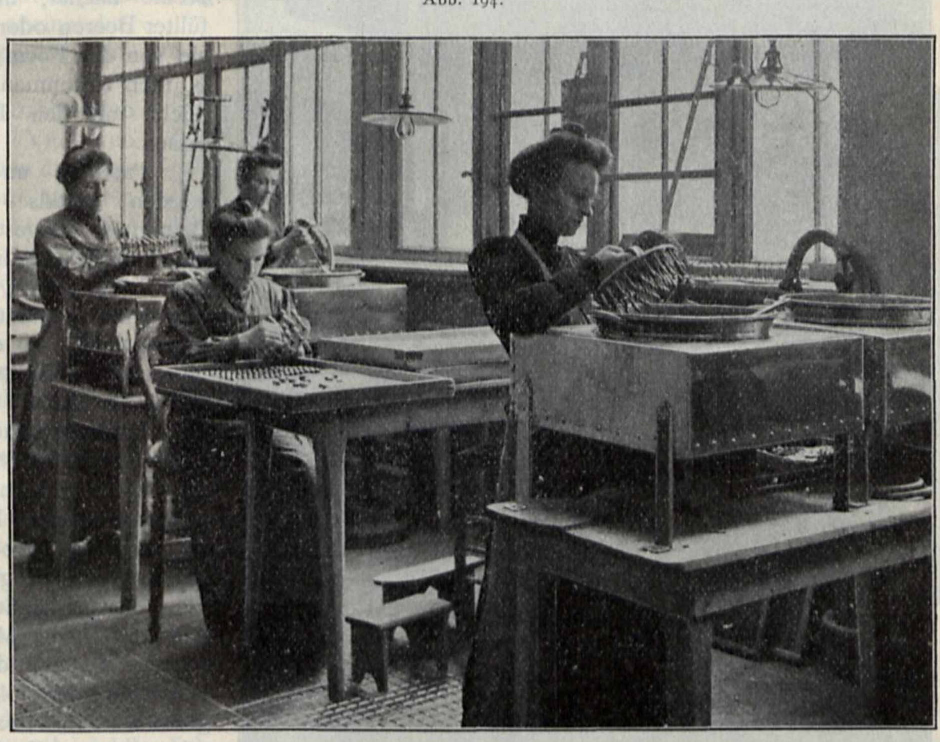
mit schwarzen Vorhängen verdunkelt sind. Die Substanz wird durch Mischen von 10 kg Chlorkalk mit 3 kg in 80 Litern Wasser gelöschten Kalkes hergestellt, wozu noch 2 kg Alkohol hinzukommen. Durch die Mischung, die nicht mehr als ein Drittel des Retortenraumes einnehmen darf, wird dann ein Dampfstrom geschickt. Bei etwa 80° C schwillt die Masse auf und gibt fast reinen Sauerstoff ab; in diesem Augenblick wird das Feuer ausgelöscht, worauf der Destillationsprozess beginnt. Sobald das Schwellen nachgelassen hat, wird ein weiterer Betrag der gleichen Mischung hineingebracht und in derselben Weise fortgefahren, bis die Retorte voll ist. Wenn sie dann aufs neue erwärmt wird, kondensiert eine Mischung von Chloroform, Wasser und Alkohol in der Rohrschlange und fliesst von dort aus in einen Metallbehälter. Da das Chloroform spezifisch schwerer als die übrigen Flüssigkeiten ist, lässt es sich von diesen leicht trennen. Es wird dann durch Ausschütteln mit Wasser und kohlensaurem Kali ausgewaschen, aufs neue ausgeschieden und über Chlorkalzium getrocknet. Das schliesslich erhaltene Präparat muss äusserst rein sein, um bei chirurgischen Operationen alle Gefahr für den Patienten auszuschliessen, deswegen wird das Chloroform durch Ausschütteln mit Schwefelsäure rektifiziert, mit einer Lösung von Soda gewaschen, mit reinem Mohnöl gründlich gemischt und aufs neue destilliert, wobei die ersten und letzten Destillatmengen unbenutzt gelassen werden.

In der Chirurgie wird Kokain heutzutage so vielfach benutzt, dass wir das Gebiet der narkotischen Mittel nicht verlassen können, ohne den zum Extrahieren von Kokain aus den Blättern der Kokapflanze benutzten Apparat zu besichtigen. Der Aufguss wird filtriert und durch Zufügen von essigsaurem Blei ausgefällt. Die Ausfällung wird, nachdem der Überschuss an essigsaurem Blei mit Natronsulfat entfernt ist, mit Äther ausgeschüttelt, wodurch das Kokain aufgelöst wird. Das Alkaloid wird hierauf in die salzsaure Verbindung umgewandelt, die mittels einer Zentrifuge in reinem Zustand abgeschieden wird. Die wertvollen Kristallstücke werden mit Leinensäcken herausgenommen und auf Filtrierpapier ausgeschüttet; in den Holztrögen, auf denen das Papier ausgebreitet ist, werden die Kristalle hierauf nach dem Trockenofen geschafft.

Von Interesse ist es auch, die verschiedenartigen Formen zu betrachten, in denen unangenehm schmeckende und riechende Medizinen für den Patienten ansprechender gemacht werden. Vor langer Zeit gab man bitter schmeckende Pulver auf geeignet angefeuchtetem, ungesäuertem Brot ein. Etwa um das Jahr 1872 kam dann Limousin, ein Pariser Apotheker, wieder auf den Gedanken, derartige Pulver in Hüllen aus ungesäuertem Brot einzuschliessen. Heutzutage stellt man Hüllen für Pulver in einer Form her, die einem Waffeleisen ähnlich sieht und aus zwei mit kleinen Vertiefungen versehenen Eisenplatten besteht. Zwischen die Platten, die mit einem Gasofen erwärmt werden, kommt Stärkepasta.

Ähnlichen Zwecken dienen auch die bekannten Gelatinekapseln, die von der Medizin nicht angegriffen, von den Verdauungssäften hingegen

Abb. 194.



Die Herstellung von Gelatinekapseln.

leicht aufgelöst werden. In eine mit einem Wasserbade warm erhaltene Lösung von Gelatine und Gummi taucht eine Arbeiterin eine Anzahl kleiner olivenförmiger, geschliffener und geölter Eisenformen, die mit ihren Stielen in den Öffnungen einer Platte festsitzen; letztere wird von der Arbeiterin hin und hergedreht, wodurch man einen gleichförmigen Überzug mit der klebrigen Flüssigkeit erzielt (Abb. 194). Die Form wird hierauf aus dem Bad herausgenommen und, sobald der Gelatineüberzug abgekühlt ist und sich gesetzt hat, nach einem Trockenraum geschafft,

Abb. 195.



Das Füllen der Gelatinekapseln.

der leicht erwärmt wird. Wenn die Kapseln teilweise getrocknet, aber immer noch elastisch sind, nimmt man sie von der Form ab und setzt sie hierauf mit der Öffnung nach oben in kleine halbkugelförmige Vertiefungen, die zu je 100 in Holztafeln angebracht sind. Hierauf füllen Arbeiterinnen die Kapseln mit flüssiger Medizin und benutzen hierbei zugespitzte Pipetten oder sehr dünne Röhren, die mit den Behältern in Verbindung stehen, wobei der Sperrhahn bei jeder einzelnen Kapsel besonders geöffnet und geschlossen wird (Abb. 195). Diese Arbeit erscheint recht einfach, erfordert aber erhebliche Geschicklichkeit, wenn von der Flüssigkeit nichts verspritzt werden soll. Die gefüllten Kapseln werden schliesslich durch wiederholtes Überbürsten der Öffnungen mit heisser Gelatinelösung geschlossen.

Eine andere bei Äther, Terpentinöl und anderen sehr flüchtigen Substanzen viel angewandte und von Herrn Thiernot erfundene Methode besteht darin, dass die Flüssigkeit zwischen zwei Gelatineblätter ausgegossen und diese zwischen zwei Metallplatten mit kleinen, einander gegenüberliegenden Verzahnungen zusammengepresst werden. Da die Gelatineblätter um die Verzahnungen herum zusammengeschweisst werden, entsteht eine Reihe flacher, mit Flüssigkeit gefüllter Beeren oder Perlen, die, wenn sie von der Form kommen, an ihren Kanten zusammenhängen, sich aber leicht mit den Fingern abtrennen lassen.

Pastillen und Arzneitäfelchen werden mittels eines sinnreichen Apparates hergestellt. Eine durch Mischen der Medizin (in Pulverform oder Lösung) mit Zucker und Gummitragant gebildete Pasta wird geknetet und zu einer Schicht von gewünschter Breite und Dicke ausgerollt. Dann wird diese durch ein Transportband nach den einander gegenüberstehenden Stanzen der Pastillenmaschine geschafft. Die ausgeschnittenen Pastillen gelangen in die auf Trockenrechen angebrachten Holztröge. Die Pastaabfälle werden immer wieder geknetet und durch die Maschine geschickt. Pasten aus isländischem Moos und Eibisch werden folgendermassen hergestellt. Der Arzneistoff wird geschmolzenem Zucker zugefügt und die flüssige Mischung aus einem mit einer Ausgussöffnung versehenen Gefäss in eigentümliche Formen (Abb. 196) ausgegossen, in denen sie dann während ihres Aufenthaltes im Trockenraum bleiben. Diese Formen werden in der Weise hergestellt, dass man feine trockene Stärke in Holzkästen füllt, die dann unter eine Presse mit in die Stärke die gewünschte Höhlung hineinpressenden Metallkolben kommen.

Pillen werden gleichfalls auf maschinellem Wege hergestellt. Die wirksamen Bestandteile werden gemahlen und in Mörsern mit aus grossen eisenbeschlagenen Holzklötzen bestehenden Stösseln gemischt, deren Betätigung mittels einer mit Daumen versehenen rotierenden Achse erfolgt. Wenn dann der gründlich gemahlene und durch-

gemischte Inhalt des Mörsers die gewünschte Pulverform angenommen hat, werden Glycerin, Honig, Syrup, vegetabilische Extrakte oder irgend welche anderen Klebstoffe hinzugefügt, um die Masse zusammenzuhalten. Wenn jedoch die Masse zunächst flüssig oder sehr weich und feucht ist, so wird sie durch Umrühren zu einem zähen Pulver verdickt. Nachdem auf diese Weise eine steife Pasta hergestellt ist, wird diese zu dünnen Stangen ausgerolllt. Die Pillenmaschine besteht im wesentlichen aus zwei gerillten Platten, die übereinander schleifen, und die die rechtwinklig zu den Rillen angebrachten Stangen in annähernd kugelförmige Pillen zerteilen. Schliesslich werden dann die Pillen durch Ausrollen zwischen einer Holzscheibe und einer Metallplatte nachgebessert und, damit sie nicht aneinanderkleben, in Bärlapppulver aufbewahrt.

Medizinalbonbons werden nach demselben Verfahren hergestellt, nach dem die Konditoren überzuckerte Mandeln fabrizieren; an Stelle der Mandel tritt ein Stück zäher Pasta mit Eisen, Quecksilber, Anis, Digitalis, Atropin oder einer anderen Arznei. Diese kleinen Arzneikugeln werden dann in eine Schale gelegt, die erwärmt und in Schüttelbewegung versetzt wird; hierauf fügt man eine dicke Gummilösung und schliesslich langsam etwas parfümierten Syrup zu. Die Bonbons werden dadurch, dass sie sich aneinander reiben, geglättet und überziehen sich mit einer Zuckerschicht. Sie werden hierauf durch Überstreuen mit Stärkepulver geweisst und schliesslich nach dem Trockenofen geschafft.

Interesse bietet auch ein Besuch in den Kellern, in denen Öle, Pomaden, Tinkturen und Salben hergestellt werden. Dort bemerken wir auch 14 Rundbehälter aus galvanisiertem Blech, die je 1200 Liter durch Öffnungen in der Decke hineingegossenen Lebertran enthalten. Der Tran bleibt eine Zeitlang in dem Behälter und wird schliesslich in grosse, mit Zement überzogene Bottiche abgelassen, von denen zwei einen Rauminhalt von 6000 Litern besitzen. Aus diesen Bottichen wird er dann zum Gebrauch nach dem Erdgeschoss gepumpt, woselbst er filtriert und in eine Reihe verzinkter Fässer gegossen wird. Aus letzteren fliesst er in durch die Scheidewand hindurchgehenden Röhren schliesslich nach dem daneben befindlichen Flaschenraum, um dort auf eine verzinkte Tafel ausgegossen, auf Flaschen gezogen, verkorkt und mit Kappe und Etikett versehen zu werden. Dieser recht unangenehmen Arbeit wird in St. Denis besondere Sorgfalt gewidmet; die Fabrik liefert jährlich nicht weniger als 150000 kg Lebertran.

In anderen Kellerräumen werden Salben und Pomaden durch einfache Mischung, Lösung oder durch Erhitzen der Medizinalsubstanz mit dem Fettkörper hergestellt. Die Mischung ist gewöhnlich in einem Kupferbehälter enthalten, der mit einer mechanisch betriebenen Rührvorrichtung versehen ist und über einem Wasserbad erhitzt werden kann. Meistens benutzt man als Fettsubstanz Vaselin, das den grossen Vorzug besitzt, nicht ranzig zu werden.

Von Wichtigkeit sind ferner die verschiedenen Pflaster in Form von mit klebriger Mischung überzogenen Stoffen. Gewöhnlich verwendet man als Stoff ungebleichten Musselin, an dessen wolliger Oberfläche die Pflastersubstanz gut kleben bleibt; doch benutzt man häufig auch Seide. Der Stoff wird in Streifen von 5 m Länge und 20 cm Breite geschnitten, auf die dann die geschmolzene Pflastersubstanz ausgegossen wird, um mittels zweier Kratzvorrichtungen (deren Ränder um einen der gewünschten Dicke des Pflasters entsprechenden Betrag abstehen) gleichförmig verteilt zu werden. Die fertig überzogenen Streifen werden an der Luft getrocknet, zusammengerollt und in Büchsen verpackt.

Abb. 196.



Das Ausgiessen von Eibischpasta in Stärkeformen.

Von Interesse ist auch die Einrichtung der Verkaufsabteilung der Fabrik, die in einem grossen Oberlichtsaal untergebracht ist. Drei Galerien stehen miteinander und mit dem Fussboden des Saales durch selbsttätige, in jedem Stockwerk Halt machende elektrische Aufzüge in

Verbindung. Ausserdem ist ein vom Keller bis zum Dach laufender, leistungsfähiger Warenaufzug vorgesehen. Um die Ausführung der Aufträge zu beschleunigen, ist die Anstalt in 20 Abteilungen eingeteilt, die für je eine Warengattung bestimmt sind und sämtlich mit selbständiger Verwaltung, eigenen Vorratsräumen und eigenem Personal arbeiten. Durch eine dreifache Kontrolle wird jedes Versehen so gut wie unmöglich gemacht. [10752]

Die Quarzlampe von Dr. Küch.

Von O. BECHSTEIN.

Mit drei Abbildungen.

Die von dem Berliner Physiker Dr. Arons erfundene und von dem Amerikaner Cooper Hewitt in eine praktisch brauchbare Form gebrachte Quecksilberdampflampe, um deren weitere Ausgestaltung sich dann besonders die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft bemühte*), hat neuerdings durch Dr. Richard Küch eine weitere, wichtige Verbesserung erfahren, die geeignet erscheint, dieser Lampe, die sich bisher nicht recht einführen wollte, zu ausgedehnterer Anwendung zu verhelfen.

Neben der unangenehmen, bläulich-grünen Farbe des Lichtes der Quecksilberdampflampe dürfte ihrer Einführung vielfach auch ihre unhandliche Form (die Leuchtröhre einer Lampe für 110 Volt Spannung ist schon 1 m lang) und besonders der Umstand entgegengestanden haben, dass ihre Ökonomie hinter derjenigen der gewöhnlichen Bogenlampe zurückbleibt. Das lag daran, dass man den im Glasrohr eingeschlossenen Quecksilberlichtbogen nicht auf die erforderliche hohe Temperatur bringen konnte, die eine bessere Lichtausbeute ermöglicht haben würde, weil das Glas schon bei verhältnismässig niedrigen Temperaturen weich wird, und dadurch eine Zerstörung der Lampe eintritt.

Nun besass Dr. Küch, Physiker der Firma W. C. Heraeus in Hanau, im Quarz, im geschmolzenen Bergkristall, dessen technische Verarbeitung ihm vor einigen Jahren zuerst gelang, ein Material, das in bezug auf Schwerschmelzbarkeit dem Glase bei weitem überlegen ist und das sich auch aus anderen Gründen (Quarz verträgt jede Erwärmung und Abkühlung, ohne zu zerspringen, und er ist vollkommen durchlässig für ultraviolette Strahlen) vorzüglich zur Herstellung einer Quecksilberdampflampe eignet. Durch Verwendung von Quarz zur Leuchtröhre einer Quecksilberdampflampe gelang es nun Dr. Küch, dem Quecksilberlichtbogen eine wesentlich höhere Temperatur und damit der Lampe eine höhere Ökonomie zu geben. Als weitere wichtige Vorteile der hohen Temperatur ergaben sich dann noch bedeutend kleinere Abmessungen der Leuchtröhre und eine angenehmere Farbe des Lichtes, welches nun neben den hässlich wirkenden grünen und blauen Strahlen auch gelbe und rote Strahlen enthält. Die neue Quarzlampe beseitigt also ganz oder doch zum grossen Teil alle die Übelstände, die der allgemeinen Einführung des Quecksilberdampflichtes bisher hinderlich gewesen sind: die geringe Ökonomie, die unhandliche Form und — bis zu einem gewissen Grade — die unschöne Farbe des Lichtes.

Der Brenner der Quarzlampe (Abb. 197) besteht aus dem sogenannten Leuchtrohr aus Quarz, das an jedem Ende ein quer angeschmolzenes Polgefäss aus Quarz zur Aufnahme des Quecksilbers trägt. In diese Polgefässe sind die metallenen Stromzuführungsdrähte eingeschmolzen. Die fächerförmigen Kühler aus Kupferblech, welche die Polgefässe umgeben, dienen dazu, die in den Quecksilberpolen erzeugte Wärme abzuleiten. Das Leuchtrohr ist an einer metallenen Achse befestigt, die oberhalb des Leuchtrohres einen Reflektor trägt. Da die Länge des Leuchtrohres nur 7 bis 8 cm bei 1 bis 1,5 cm Durchmesser beträgt, lässt sich der ganze Brenner bequem in einer Glocke von der Grösse einer Bogenlampenglocke unterbringen, und damit erhält die Quarzlampe Form und Aussehen einer gewöhnlichen Bogenlampe, im Gegensatz zur Quecksilberdampflampe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, die mit ihrer 1 m langen Leuchtröhre von 3 bis 4 cm Durchmesser fast 1¼ m lang ist. In der Lampenglocke (Abb. 198) ist der ganze Brenner mit Hilfe seiner Achse *ax* horizontal und drehbar gelagert; die Zuleitungsdrähte sind mit den Klemmen *b* und *w* verbunden.

Zum Zwecke der Zündung muss, wie bei jeder Quecksilberdampflampe, die Leuchtröhre geneigt werden, sodass Quecksilber aus dem positiven Polgefäss in das negative fliesst und so die leitende Verbindung zwischen beiden Elektroden herstellt. Dieses Neigen des Brenners geschieht mit Hilfe eines Nebenschluss-Elektromagneten selbsttätig, wenn der Strom zur Lampe eingeschaltet wird. In die Öse *y* der Brennerachse *ax* ist eine Zugstange *u* eingehängt, deren oberes Ende durch den Anker *r* des Nebenschluss-Elektromagneten *q* gebildet wird. Dieser Magnet ist im mittleren Teile des Lampengehäuses zwischen den Metallplatten *d* und *f* gelagert und mit dem Brenner parallel geschaltet. Im oberen Teile des Lampengehäuses ist auf der Platte *f* die Drosselspule *l* befestigt, die von dem Rheotanwiderstande *m* umgeben ist. Rings um diese

*) Vgl. *Prometheus* XVIII. Jahrg., Nr. 906, Seite 337.

Drosselspule stehen in luftleeren Glaszylindern sechs Eisenwiderstände *h*, die einander parallel geschaltet, zusammen mit dem Rheo-



Abb. 197.

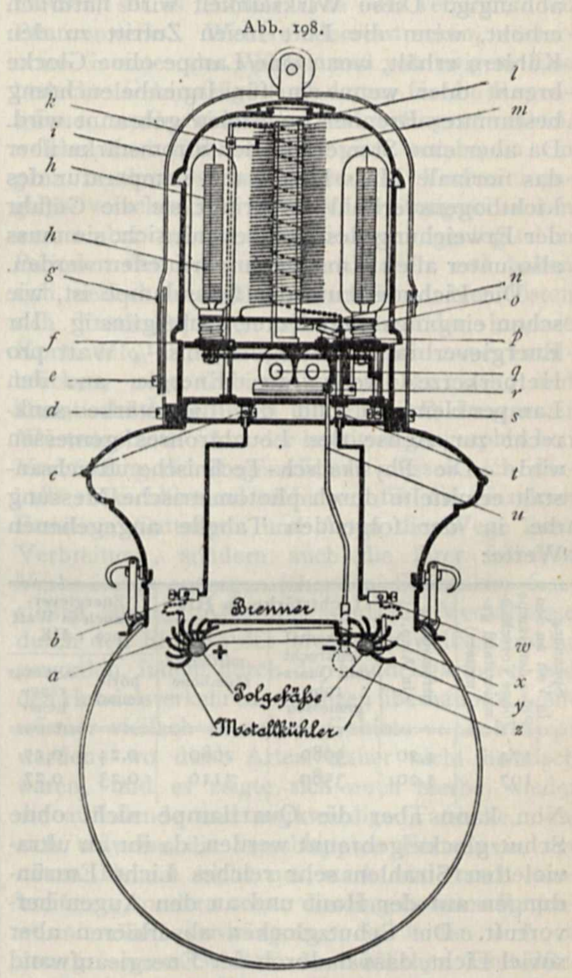
Brenner. 1/4 nat. Grösse.

tanwiderstand, der Drosselspule und dem Brenner aber hintereinander geschaltet sind. Die Drosselspule trägt an ihrem unteren Ende ein kleines Eisenstück *n*, dem ein bewegliches Eisenstück *o* gegenüber liegt; *o* liegt im Stromkreis des Magneten *q* und unterbricht diesen Stromkreis, sobald es von *n* angezogen wird. Wenn nun die Lampe eingeschaltet wird, so fliesst zunächst durch den Brenner kein Strom, weil keine leitende Verbindung zwischen den beiden Quecksilberpolen besteht, wohl aber fliesst der Strom durch den Elektromagneten *q*. Dieser zieht nun seinen Anker *r* an, hebt damit die Zugstange *u*, und diese kippt den Brenner um seine Achse soweit, dass Quecksilber aus dem positiven in das negative Polgefäss überfliessen kann. Der dadurch in der Leuchtröhre entstehende Hauptstrom magnetisiert die Drosselspule *l*, diese zieht das Eisenstückchen *o* an und unterbricht dadurch den Nebenschlussstrom des Elektromagneten *q*, der seinen Anker loslässt, wodurch der Brenner wieder in seine Ruhelage zurückkippt. Dadurch fliesst im Leuchtrohr das Quecksilber zurück, die metallische Verbindung wird unterbrochen und der Lichtbogen entsteht, die Lampe brennt.

Die in der Quarzlampe herrschende hohe Temperatur, die von Dr. Küch auf Grund seiner Messungen*) auf 5000 bis 6000° C geschätzt wird, hat naturgemäss auch eine Steigerung des Quecksilberdampfdruckes im Innern des Leuchtrohres zur Folge. Sowohl die gewöhnliche Quecksilberdampflampe wie die Quarzlampe zeigen im kalten Zustande ein hohes Vakuum. Während aber bei der erstgenannten Lampe beim Brennen, unter dem Einfluss der steigenden Temperatur, der Dampfdruck auf nur etwa 2 mm Wassersäule steigt, bewirkt die um ein Vielfaches höhere Temperatur des Lichtbogens in der verhältnismässig kleinen Leuchtröhre der Quarzlampe eine Steigerung des Druckes bis zu 1 Atmosphäre und darüber.

Mit dem Druck in der Leuchtröhre ändert sich aber auch der elektrische Widerstand des Quecksilberlichtbogens. Gleich nach dem Zünden der Lampe verbraucht der Brenner nur etwa 30 Volt und gibt deshalb nur wenig Licht. Wie bei der gewöhnlichen Quecksilberlampe füllt der Lichtbogen das ganze Leuchtrohr aus. Wenn aber die Polgefässe vollkommen durchgewärmt sind, nimmt der Brenner die volle Spannung auf (85 bis 90 Volt bei der 110 Volt-Lampe und 165 bis 185 Volt bei der 220 Volt-Lampe, der Rest wird vom Vorschaltwiderstand aufgenommen), und die Lampe erreicht ihre volle

Abb. 198.



Längsschnitt durch die Quarzlampe. 1/8 nat. Gr.

Lichtstärke; der Lichtbogen schrumpft zu einem dünnen Faden zusammen und nimmt dabei an Helligkeit stark zu, während die Farbe des Lichtes aus dem grünlichen Blau

*) Bei einer Lampe, die normal mit 180 Volt brennen soll, ergab sich bei 60 Volt schon eine Temperatur von etwa 1700° C. Höhere Messungen gestattet das Thermoelement nicht, wenn man aber die bis zu 60 Volt erhaltene Temperaturkurve, die fast geradlinig verläuft, durch Extrapolieren bis 180 Volt erweitert, so kommt man auf etwa 6000° C.

in ein für das Auge viel angenehmeres gelbliches Weiss übergeht. Die Erwärmung der Polgefässe und damit die Steigerung der Lichtstärke geht nun um so schneller vor sich, je höher der Strom ist, der gleich zu Anfang den Brenner durchfliesst. Deshalb sind die oben erwähnten Vorschaltwiderstände aus Eisen *hh* so bemessen, dass sie einen möglichst hohen Strom durchlassen, solange die Brennerspannung noch niedrig ist. Dieser Anfangsstrom ist mehr als doppelt so hoch wie der Strom, mit dem die Lampe normal brennt. Nach kurzer Zeit verringert sich dann bei steigender Brennerspannung die Stromstärke, bis bei der normalen Spannung der Lampe die normale Stromstärke und die volle Lichtstärke erreicht sind.

Die normale Stromstärke der Quarzlampe ist lediglich von der Kühlung der Polgefässe, d. h. von der Wirksamkeit der Fächerkühler abhängig. Diese Wirksamkeit wird natürlich erhöht, wenn die Luft freien Zutritt zu den Kühlern erhält, wenn eine Lampe ohne Glocke brennt oder wenn ein für Innenbeleuchtung bestimmter Brenner im Freien gebrannt wird. Da aber eine Steigerung der Stromstärke über das normale Mass hinaus die Temperatur des Lichtbogens erhöht, so bringt sie die Gefahr der Erweichung des Quarzes mit sich, sie muss also unter allen Umständen vermieden werden.

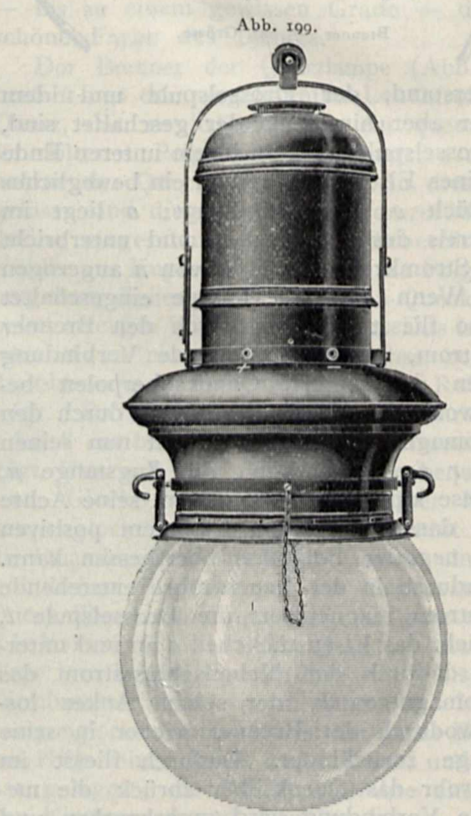
Die Lichtausbeute der Quarzlampe ist, wie schon eingangs angedeutet, recht günstig. Ihr Energieverbrauch beträgt $^1/_5$ bis $^1/_4$ Watt pro Hefnerkerze, wenn die Energie an den Lampenklemmen und die Lichtstärke senkrecht zur Achse des Leuchtrohres gemessen wird. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ermittelte durch photometrische Messung die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte:

Spannung in Volt an den Polen der Lampe (ohne Vorschaltwiderstand gemessen)	Stromstärke in Amp.	Lichtstärke in HK		Energieverbrauch in Watt pro 1 HK	
		horizontal. senkrecht zum Quarzrohr gemessen	mittlere räumliche	horizontal	mittlerer räumlicher
174	4,20	3080	2680	0,24	0,27
197	4,20	3580	3110	0,23	0,27

Nun kann aber die Quarzlampe nicht ohne Schutzglocke gebrannt werden, da ihr an ultravioletten Strahlen sehr reiches Licht Entzündungen auf der Haut und an den Augen hervorruft. Die Schutzglocken absorbieren aber soviel Licht, dass dadurch der Energieaufwand pro Hefnerkerze nicht unerheblich gesteigert wird, und zwar um 5 bis 10 Prozent bei mattierten Glocken und sogar um 20 bis 30 Prozent bei Opalglasglocken. Immerhin bleibt die Lichtausbeute der Quarzlampe eine so gute, dass sie die der älteren Quecksilberdampflampe weit übertrifft und hinter derjenigen der besten Flammenbogenlampen nicht zurücksteht.

In mancher Hinsicht ist aber die Quarzlampe der Bogenlampe weit überlegen, und zwar ganz besonders in bezug auf die Unterhaltungskosten. Sie besitzt eine garantierte Brenndauer von mindestens 1000 Stunden und erfordert während dieser langen Zeit, im Gegensatz zur Bogenlampe, keinerlei Wartung oder Bedienung und keinen Ersatz von Kohlenstiften. Welche Ersparnis das gegenüber der

Abb. 199.



Quarzlampe für 3,5 Amp., 220 Volt.
$^1/_{10}$ nat. Grösse.

Bogenlampe bedeutet, die täglich gereinigt und mit neuen Kohlenstiften versehen werden muss, braucht nicht näher ausgeführt zu werden. Die Installation der Quarzlampe ist auch wesentlich einfacher als die der Bogenlampe, die stets mit einem besonderen Widerstand zu mehreren hintereinander geschaltet werden muss, während die Quarzlampe auch bei 200 Volt in Einzelschaltung angeordnet wird, woraus sich unter Umständen namhafte Ersparnis an Energie ergeben kann, da, im Gegensatz zur Bogenlampenbeleuchtung, in grossen Netzen jede einzelne Lampe, unabhängig von anderen, entzündet oder gelöscht werden kann.

Die neue Lampe wird von der Quarzlampen-Gesellschaft m. b. H. in Pan-

kow bei Berlin zunächst in drei Typen für Gleichstrom auf den Markt gebracht: eine 3000kerzige Lampe für 3,5 Ampère und 220 Volt, eine 1500kerzige Lampe für 2,5 Ampère und 220 Volt und eine 1200kerzige Lampe für 4 Ampère und 110 Volt. Der Preis der grösseren Lampe beträgt M. 200.— mit allem Zubehör, wie Glocke, Gehäuse mit Vorschaltwiderstand usw.; die kleineren Lampen kosten M. 170.—. Diese verhältnismässig hohen Preise sind durch den hohen Preis des zur Verwendung gelangenden Quarzes bedingt, der z. Z. etwa 1 Mark pro Gramm kostet. Eine in Aussicht stehende Verbilligung des Quarzes wird es möglich machen, auch die Preise für die Quarzlampen herabzusetzen. Der noch hohe Anschaffungspreis der Lampe dürfte aber durch ihre geringen Unterhaltungs- und Betriebskosten sehr bald ausgeglichen werden, um so mehr, da der Brenner, der eigentlich teuere Teil der Lampe, nach 1000 Brennstunden gegen Entrichtung von nur 20 Mark gegen einen neuen umgetauscht wird.

Es ist also wohl zu erwarten, dass die Quarzlampe demnächst in ausgedehnterem Masse Verwendung finden wird. In der Hauptsache wird sie wohl zunächst zur Aussenbeleuchtung angewendet werden: zur Beleuchtung von Strassen und Plätzen, Fabrikhöfen, industriellen Anlagen aller Art, Bahnhöfen usw., wo besonders die Möglichkeit der Einzelschaltung und die namhafte Ersparnis an Bedienungs- und Unterhaltungskosten zu ihren Gunsten sprechen. Die hohe Leuchtkraft und die eigenartige Farbe ihres Lichtes lassen die Quarzlampe auch für die Reklamebeleuchtung besonders geeignet erscheinen. Zur Innenbeleuchtung wird die Quarzlampe in grossen Fabriksälen und zur indirekten Beleuchtung auch in Bureaus und Zeichensälen am Platze sein. Ob sie sich für die Beleuchtung von Geschäftshäusern, Festsälen, Restaurants und sonstigen Innenräumen einführen wird, scheint zweifelhaft, da das Quarzlampenlicht, obwohl es von wesentlich besserer Farbe ist als das Licht der gewöhnlichen Quecksilberdampflampe, doch noch nicht genügend gelbe und vor allem rote Strahlen besitzt, um als schönes, dem Auge angenehmes Licht gelten zu können. Soll die Quarzlampe zur Beleuchtung von Innenräumen verwendet werden, so muss sie zweifellos mit einigen Glühlampen kombiniert werden, die dem Licht die erwünschte rötliche Färbung geben. Für photographische Ateliers und für Lichtpausanstalten dürfte sich aber die Quarzlampe sehr gut eignen, da ihr Betrieb sich ökonomischer gestaltet, als der mit Kohlenstift-Bogenlampen, und in der medizinischen Praxis dürfte sie mit ihrem grossen Reichtum an ultravioletten Strahlen den älteren Quecksilberdampflampen bald mit Erfolg Konkurrenz machen. [10773]

Der Einfluss der Eiszeit auf die Verbreitung der Regenwürmer.

Die geographische Verbreitung der Regenwürmer ist eines der wesentlichsten und klarsten Dokumente für die Erdgeschichte. Treffend werden die Regenwürmer die Ackerbauer unter den Tieren genannt, und in der Tat sind sie „sesshaft“, wie kaum eine andere Tierklasse. Nur langsam, Schritt für Schritt, geht im allgemeinen ihre selbständige Ausbreitung vor sich, und lange Zeitperioden verflossen, bevor eine bestimmte Formengruppe sich von ihrem Entstehungsherde über die ganze ihr zugängliche Festlandsmasse verbreitete. Als ausgesprochene Feuchtlandtiere bedürfen sie zu ihrer Existenz konstant mit Süsswasser angefeuchteter Medien, sei es feuchter Erde oder vermodernden Pflanzenwerks. Weitere Meeresstrecken, wasserarme Gebiete oder Wüsten und von ewigem Eise bedeckte Gebirgszüge sind darum für die Regenwürmer unüberwindliche Verbreitungsschranken, welche einer Formengruppe von vornherein ein ganz bestimmtes und begrenztes Verbreitungsgebiet vorschreiben. Diese Verbreitungsschranken waren aber in den verschiedenen geologischen Perioden der Erde sehr verschieden und haben sich vielfach wesentlich verschoben: hier lösten sich Festlandspartien als Inseln oder insulare Kontinente ab, dort bildeten sich neue Landbrücken; neue Gebirgszüge erhoben sich, und klimatische Änderungen führten zur Bildung neuer Wüstengebiete. Aus der heutigen geographischen Verbreitung der Regenwürmer müssen sich deshalb rückschliessend nicht nur für die einzelnen Familien, Gattungen und Arten die Wege ihrer Verbreitung, sondern auch die ihrer früheren Verbreitung entgegenstehenden Schranken feststellen lassen. Allerdings sind die Verhältnisse durch den Einfluss des Menschen vielfach unklar geworden, indem durch die Handelsgärtnerei und den Handelsverkehr mit Pflanzen überhaupt Regenwürmer vielfach in andere Gebiete verschleppt wurden, wo diese Arten bisher nicht heimisch waren, und es zeigte sich auch hierbei wieder die auffallende und merkwürdige Tatsache, dass sich teilweise die verschleppten Formen in der neuen Heimat nicht nur stark und rasch ausbreiteten, sondern sogar die eingeborenen Regenwurmfamilien verdrängten. So finden sich in den grösseren Städten der südlichen Erdhälfte, in Santiago und Valparaiso, in Buenos Aires, Kapstadt und Sydney fast nur eingeschleppte europäische Formen der Regenwürmer, doch lassen sich diese Verschleppungen in den meisten Fällen sicher als solche erkennen. Von den vielen Hunderten von Regenwurmarten ertragen

nämlich nur wenige kleine oder mittelgrosse Formen die Verschleppung, und diese zeigen dann eine auffallend weite und sprunghafte Verbreitung und treten häufig ganz isoliert fern von dem Gebiete auf, in dem ihre Familie nachweislich einheimisch ist. Neben der Verschleppung durch den Menschen besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass sich einzelne Formen ohne Zutun des Menschen kontinuierlich über weite zusammenhängende Landmassen verbreitet haben; es könnte in solchen Gebieten beispielsweise sehr leicht eine weite Verbreitung der Regenwürmer dadurch herbeigeführt worden sein, dass die Kokons — die Eier der Regenwürmer werden in eiförmigen hartschaligen Kokons abgelegt — mit Erdklumpen an den Hufen streifender Wiederkäuer fortgetragen werden. Gegenüber den nachweislich Verschleppten nennt Michaelsen die ohne nachgewiesene Verschleppung über ungewöhnlich weite Gebiete verbreiteten Regenwürmer „Weitwanderer“. Im Gegensatz zu den Weitwanderern und Verschleppten stehen die sog. „endemischen“ Arten mit sehr geringer Verbreitung, welche sich nicht oder wenigstens nicht beträchtlich über das Gebiet hinaus ausgebreitet haben, in dem sie entstanden sind; es sind mehr oder weniger ganz lokale Formen.

In Europa reicht das allgemeine Verbreitungsgebiet der Regenwürmer, der Familie der Lumbriciden, bis an das Nördliche Eismeer; ihr nördlichstes Vorkommen ist auf Nowaja Semlja; auf Spitzbergen sind bis jetzt keine Regenwürmer gefunden worden. Es ist nun eine auffallende Erscheinung, dass das Gebiet der lokalen endemischen Formen in Europa auf den Süden beschränkt ist. Jedes kleine Ländchen Südeuropas hat seine eigenen, endemischen Formen, deren Zahl im ganzen recht beträchtlich ist. Nördlich von einer Linie, die sich vom Orenburger Distrikt in Mittelrussland über Rumänien, Nordungarn und Mitteldeutschland nach Nordfrankreich hinzieht, findet sich nicht eine einzige sicher endemische Art. Fast genau mit der Nordgrenze des Gebietes endemischer Regenwurmarten deckt sich aber der Südrand der grössten Eisausbreitung während der Eiszeit. Unter der mächtigen, starren Eisdecke, die sich damals vom Norden her bis an die deutschen Mittelgebirge vorschob, wurde alles Leben erdrückt, und als die Eismassen allmählich abschmolzen, blieb ein totes, ödes Land zurück, das erst nach und nach durch Einwanderung wieder eine neue Tierbevölkerung empfing. Auch Regenwürmer wanderten wieder in das vom Eise befreite Nordeuropa ein, aber nur verhältnismässig wenige Arten und nur solche, welche als Weitwanderer und vielfach Verschleppte bekannt sind. Für die Bildung neuer Arten hat die seit der Eiszeit verstrichene Zeit jedenfalls noch nicht genügt, und so erklärt sich die Tatsache, dass sich in dem jung besiedelten Nordeuropa nur die bekannten Weitwanderer und leicht zu verschleppenden Regenwürmer finden, während Südeuropa noch die zahlreichen lokalen oder endemischen Formen aufweist, die sich hier in geologisch weit zurückliegender Zeit entwickelt und, unberührt von der Eiszeit, bis auf unsere Tage erhalten haben.

Der namhafte Erforscher des Tierkreises der Würmer, Prof. W. Michaelsen in Hamburg, dessen Darstellung (in den *Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg*. Dritte Folge, IX.) hier gefolgt ist, hat die bezüglich der Verbreitung der Regenwürmer auf der nördlichen Erdhälfte gewonnene Erkenntnis auch auf die Verhältnisse der südlichen Erdhälfte angewendet, wozu ihm die persönliche Erforschung der Würmerfauna in Feuerland und Patagonien sowie in Australien eine sichere Grundlage bieten konnte. Auf den weit isolierten Inseln des südlichen Eismeeres, auf Südgeorgien, der Marion-Insel, den Kerguelen- und den Macquarie-Inseln, finden sich einzelne Regenwurmarten, die miteinander auffallend nahe verwandt sind und einer Gruppe angehören, welche auf den Falkland-Inseln, auf Feuerland und in Patagonien vorkommt. Eine Einschleppung durch den Menschen ist bei diesen entlegenen, unbewohnten Inseln ausgeschlossen. Nachweislich lagen während der Eiszeit ganz Südgeorgien und die Kerguelen-Inseln und zweifellos auch die anderen genannten Inseln unter einer Eisdecke begraben, welche diese Inseln ebenso sicher für Regenwürmer unbewohnbar machte, wie die Eiszeit das nördliche Europa, und die Inseln können erst in jüngster Zeit von Regenwürmern besiedelt worden sein. Nun ist durch die deutsche Tiefsee-Expedition festgestellt worden, dass die Regenwürmer auf den Kerguelen nicht nur im Innern der Insel leben, sondern auch am Meeresstrande im Bereich der Spritzwellen der Meeresbrandung. Dieselben können also im Gegensatz zu den meisten anderen Regenwürmern einen gewissen Salzgehalt sehr wohl vertragen, das Meereswasser ist für sie nicht tötlich, und demnach ist für sie auch das Meer kein unüberwindliches Verbreitungshindernis. Die Kokons dieser Würmer können somit sehr wohl mit den von der Sturmflut losgerissenen Tangmassen durch die im Südozean herrschende Westwinddrift nach und nach von Insel zu Insel getrieben sein und dieselben mit diesen Regenwürmern besiedelt haben. Der Engländer Beddard erklärte die eigentümliche Verbreitung der Regenwürmer auf der südlichen Erdhälfte durch die Annahme, dass die jetzt isolierten Inseln in einer fernen geologischen Zeit zusammengehangen hätten und somit die Überreste eines südpolaren Kontinentes seien, der auch mit Südamerika und

Südafrika im Zusammenhang gestanden hätte. Dann müssten die heutigen Regenwürmer auf den Inseln der Südsee die Nachkommen der Regenwürmer des jedenfalls zur Eiszeit schon längst vom Meere verschlungenen südpolaren Kontinentes sein und müssten somit die Eiszeit ihrer Inseln überdauert haben, was sicherlich ausgeschlossen ist.

Ein interessantes Beispiel für die Wanderung und Verschleppung der Lumbriciden stellte Michaelsen gelegentlich seiner südwest-australischen Forschungsreise 1905 (*Oligochaeten von Australien*, Hamburg 1907) fest. Er fand bei Sydney in feuchter Erde am Rande eines Süsswassertümpels und eines Teiches eine Regenwurmart (*Kerria saltensis Bedd.*), die ihr Heimatsgebiet in Chile hat und zweifellos durch den Menschen in Australien eingeschleppt ist. Ihr Vorkommen auf der ozeanischen Insel Juan Ferdinandez, auf welcher endemische erdbewohnende Regenwürmer nicht erwartet werden dürfen, ist aber wohl nur so zu erklären, dass es sich auch hier um eine Form handelt, für deren Ausbreitung das Meer kein unüberschreitbares Hindernis bildet. Für diese Annahme spricht auch der Umstand, dass eine nahe verwandte Art (*Kerria halophila Bedd.*) nachweislich in salzigem und bitterem Wasser lebt. tz. [10797]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Die allbekannte Kant-Laplacesche Hypothese der Weltentstehung hat über ein Jahrhundert lang allen Ansprüchen, die man an eine gute Hypothese stellen muss, vollkommen genügt und einige der erhabensten Rätsel, die mit den grossen Problemen der Astronomie verknüpft sind, den menschlichen Begriffen näher gebracht. Dennoch ist man in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr zu der Einsicht gekommen, dass sie, die bisher zweifellos die beste aller Kosmogonien darstellte, nicht allen Tatsachen im Universum gerecht wird, dass auch sie noch nicht der Weisheit letztes Ziel darstellen kann und mindestens nach manchen Richtungen hin sehr ergänzungsbedürftig ist, wenn sie nicht gar, was wahrscheinlicher ist, vollkommen beiseite gelegt und durch eine neue Theorie ersetzt werden muss.

Um nur einige von den Schwierigkeiten zu nennen, die sich in die Hypothese von Kant und Laplace nicht einordnen lassen, so ist zunächst zu bemerken, dass es unmöglich erscheint, wie sich in einem kosmischen Nebel lediglich unter der Einwirkung der Anziehungskraft eine Rotation entwickeln sollte; auch ist nicht zu verstehen, wie ein vom rotierenden Zentralkörper abgesonderter Ring sich beim Zerreissen zu einem einzigen Planeten aufrollen kann — vielmehr ist dabei ein Zerplatzen in zahlreiche kleine Körper, wie wir sie in den Asteroiden vor uns haben, viel wahrscheinlicher. Vor allem aber ist die rückläufige Bewegung mehrerer Monde unseres Sonnen- und Planetensystems, sowie auch z. B. die ausserordentlich schnelle, die Drehung des Hauptplaneten erheblich übertreffende Bewegung des Marsmondes Phobos mit der Kant-Laplaceschen Hypothese absolut unvereinbar — von anderen Eigenheiten mancher Himmelskörper zu schweigen, die gleichfalls damit nicht in Einklang zu bringen sind.

Andere Tatsachen kamen hinzu, um unser bisheriges Weltbild unvollkommen und unbefriedigend erscheinen zu lassen. Die Lehre von der Entropie, die da behauptete, dass beim Wärmeausgleich zweier verschieden temperierter Körper ein Teil der Energie in Form von Wärme gebunden wird und nicht wieder in andere Energieformen zurückverwandelt werden kann, hatte Clausius zu seiner berühmten Hypothese vom dereinstigen „Wärmetod“ des Weltalls geführt, von dem Zustand, in dem alle Energie des Universums in Wärme verwandelt, jede andere Energieform vernichtet und demgemäss auch alle lebendige Energie zerstört ist, was mit absoluter Bewegungslosigkeit jeglicher Materie, also mit dem „Weltentod“ identisch sein würde. Auch hiergegen lässt sich einwenden, dass dieser Zustand des Maximums der Entropie, dem das Universum entgegengehen soll, notwendig längst hätte erreicht werden müssen, da doch die Welt schon seit unendlich langer Zeit existiert und die Entwicklung demnach, wenn sie sich nicht in einem Kreislauf bewegt, sondern einem Endzustand zustrebt, bereits zum Abschluss gekommen sein müsste.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass es je gelingen wird, die unvereinbaren Widersprüche und erhabenen Unbegreiflichkeiten, die uns im Universum und in den höchsten Problemen menschlichen Denkens so mannigfach entgegentreten, mit unseren beschränkten Mitteln der Naturerkenntnis jemals in einwandfreier und völlig befriedigender Weise harmonisch aufzulösen. Aber wie von jeher viele der besten Köpfe sich daran versucht haben, Licht in all dies Dunkel zu bringen, so werden auch in Zukunft philosophisch veranlagte Naturforscher immer wieder und wieder dazu beitragen wollen, dass der Sphinx der Ewigkeit ihre Rätsel entrissen werden.

Ein neuer, überaus bemerkenswerter, geistreicher Versuch, das Unbegreiflichste begreiflich zu machen und über die Kant-Laplacesche Hypothese hinauszubauen, ist von dem rühmlichst bekannten, grossen schwedischen Physiker Svante Arrhenius kürzlich in einer Schrift*) gemacht worden, die sich durchaus an das Verständnis des gebildeten grossen Publikums wendet und die, wie wenig ähnliche Schriften, geeignet ist, zum Nachdenken über die höchsten Probleme der Naturforschung anzuregen.

Die Quintessenz der auf umfassendes astronomisches und physikalisches Tatsachenmaterial gestützten und klar und leicht verständlich entwickelten Ausführungen des trefflichen schwedischen Gelehrten ist etwa die folgende.

Die Entwicklung der Welten unterliegt einem Kreislauf. Das Ende einer alten Welt ist gekommen, wenn zwei Himmelskörper aufeinanderprallen, wie es am Firmament gelegentlich — das Aufflammen neuer Sterne beweist es — vor unseren Augen geschieht. In ungeheueren Explosionen, gegen deren Wucht die Protuberanzen der Sonne an Bedeutung verschwinden, werden die beiden Himmelskörper dann buchstäblich in Stücke gerissen, und die Teile werden aus dem in eine toll wirbelnde Drehung versetzten Zentrum in den Weltenraum hinausgeschleudert. Auf solche Weise

*) Svante Arrhenius: *Das Werden der Welten*. Leipzig, Akademische Verlagsanstalt m. b. H., 1907.

entsteht schliesslich ein spiralförmig angeordneter kosmischer Nebel, dessen einzelne Teile durch eindringende fremde Himmelskörper wieder nach und nach gesammelt und verdichtet werden. In der Nebelmasse bilden sich glühende Zentralkörper, die sich dann zu Sternhaufen vermehren und im Lauf der Äonen in neue Sonnen- und Planetensysteme verwandeln, womit die Entwicklung neuer Welten, das Werden neuen organischen Lebens auf den erkaltenden Massen ermöglicht wird.

Die hierauf bezüglichen Ideen Arrhenius' sind interessant und folgerichtig durchgeführt und ergeben ein in sich vortrefflich abgerundetes Weltbild. Sich mit ihnen im einzelnen abzufinden und sie kritisch zu prüfen, muss Sache der Fachastronomen bleiben. Ganz ohne Bedenken wird man wohl auch sie nicht entgegennehmen können, und zahlreiche Fragen werden auch sie offen lassen — es sei nur daran erinnert, dass man an den Stellen, wo vor Jahrhunderten und Jahrtausenden nachweislich neue Sterne plötzlich aufflammten', etwa in der Kassiopeja, wo Tycho am 11. November 1572 seinen berühmten Stern erblickte, im Schlangenträger, wo Keplers Nova von 1604 erglänzte, ja selbst im Skorpion, wo zweimal, 134 v. Chr. Geb. und 827 n. Chr. Geb., berühmte neue Sterne erschienen, noch keine Spur einer Nebelbildung festzustellen vermag, wie man es bei der Rapidität der Vorgänge, die auf einen Weltenzusammenstoss folgen, nach so langen Jahrhunderten und Jahrtausenden doch eigentlich wohl schon erwarten dürfte, wenn Arrhenius' Voraussetzung richtig ist.

Arrhenius' philosophische Spekulationen greifen aber noch weit über die geschilderte Hypothese vom Kreislauf im Werden und Vergehen der Weltenkörper hinaus. Er will auch zeigen, dass das organische Leben im Kosmos unsterblich ist, dass der Untergang einer mit Lebewesen bevölkerten Welt nicht identisch mit dem Untergang dieser Lebewesen überhaupt ist; ja, er schwingt sich empor zu dem kühnen Gedanken, dass nicht nur das organische Leben durch das ganze Universum verbreitet sein kann, sondern dass auch eine Verwandtschaft zwischen dem Leben auf den einzelnen, vielleicht durch lange Lichtjahre voneinander entfernten, erkalteten Himmelskörpern bestehen kann. Alle Einzelheiten dieser scharfsinnig durchgeführten, enorm kühnen Hypothese, die übrigens früher schon der soeben verstorbene Lord Kelvin gelegentlich angedeutet hat, lassen sich hier nicht vortragen; es sei daher nur das Folgende darüber gesagt. Arrhenius denkt sich die Verbreitung des Lebens von einem Planeten auf den anderen in folgender Weise vor sich gehend.

Nachdem er gezeigt hat, dass sehr lange Zeiträume, die grosse Kälte des Weltraums, die Strahlung der Sonne usw., die Keimfähigkeit eines Samens noch durchaus nicht notwendig zu vernichten brauchen, meint er, es sei sehr wohl möglich, dass durch Luftströmungen wechselnder Art vereinzelte, winzige Samen organischer Substanzen bis an die Grenze der Atmosphäre hinaufgetragen werden. Hier können dann andere physikalische Kräfte, elektrisch-magnetische Wirkungen sowie der Strahlungsdruck der Sonne (mit dem Arrhenius besonders gern operiert) einsetzen, um die Sporen auch aus der Atmosphäre und in den Weltenraum hinauszubefördern. Ein winziger Bruchteil von ihnen mag dann vielleicht in noch keimfähigem Zustande in den Wirkungsbereich anderer Himmelskörper geraten, auf diese niederfallen und unter günstigen Umständen zu einer neuen organischen Entwicklung Veranlassung geben. Die Einschleppung organischer Keime durch Meteore hält Arrhenius dagegen für ausgeschlossen, weil diese beim Niederfallen durch die Atmosphäre eines Himmelskörpers sich stets derart erhitzen, dass notwendig jede organische Substanz, die sie etwa tragen, vernichtet werden muss. Aber auf die oben geschilderte Weise mag von einer alten, der Vernichtung entgegengehenden Welt das Leben sich fortpflanzen auf neue, sich eben erst bildende Sonnen- und Planetensysteme: das organische Leben im Universum ist unvergänglich, und dem Kreislauf im Werden der Welten schliesst sich ein ewiger Kreislauf der organischen Entwicklungen an.

Man mag gegen den ungeheueren Flug dieser Gedanken Bedenken mancherlei Art hegen — ihre Grossartigkeit wird man nicht verkennen, und wer dem Forscher das Recht zugesteht, über die blosse Feststellung von Tatsachen hinauszueilen und die einzelnen Bausteine der Erkenntnis zum stolzen Gebäude metaphysischer Theorien zusammenzufügen, der wird selbst ernsten Hypothesen, die an phantastische Jules-Verniaden heranstreifen, die wissenschaftliche Berechtigung nicht absprechen dürfen und sie einer dauernden Beachtung und Diskussion für würdig erachten. Mehr als eine interessante, zum Nachdenken anregende Vermutung ist Arrhenius' Hypothese nicht und will sie wohl auch nicht sein, denn an sie zu glauben vermag wohl selbst der nicht, der sonst vor den kühnsten Möglichkeiten nicht zurückscheut.

Fern sei es mir, meine bescheidene Person gegen die Autorität eines Arrhenius einzusetzen, aber das Buch will ja gerade Diskussionen herbeiführen, und so ist es vielleicht auch mir gestattet, ein paar Einwände vorzutragen, die sich mir bei näherer Überlegung ergeben. — Ich denke daran, welche verhältnismässig geringe Bedeutung bei der Verbreitung von Samen die Luftströmungen schon hier auf Erden haben, wie ein grösseres Meer im allgemeinen schon ein unüberwindliches Hindernis ist, um Samen irgend einer Art in ein anderes für sie geeignetes Land — ohne menschliches Zutun — einzuschleppen. Die Verbreitung keimfähiger Samen durch Luftströmungen muss also doch wohl recht begrenzt sein. Wie soll ich mir dann aber vorstellen, dass solche Samen bis an die äusserste Grenze der Atmosphäre, sagen wir: in Höhen von 50 oder 100 km, emporgetragen werden — — hier stock' ich schon! Und wenn man selbst zugeben wollte, dass die im Verhältnis zu den horizontalen Luftbewegungen winzigen vertikalen Luftströmungen keimfähige Samen oftmals mit sich emporreissen, so mag unter Millionen von Exemplaren einmal eines im Spiel der Lüfte wirklich bis an die Grenze der Atmosphäre hinaufgeführt werden, und von denen, die bis dorthin gelangen, mag unter Tausenden wieder nur eines in den Weltenraum hinausbefördert werden; von Billionen Samen aber, die im Weltenraum schweben, mag wieder nur einer der Vernichtung entgehen, die ihn in unzähligen Gestalten bedrohen, und wenn dieses eine Individuum dann wirklich auf einen fremden Himmelskörper niederfällt, so ist wohl abermals 1000 gegen 1 zu wetten, dass es unter Bedingungen gerät, die seine Weiterentwicklung unmöglich machen. Es gibt schliesslich eine Wahrscheinlichkeit, die keine Wahrscheinlichkeit mehr ist, und wenn Arrhenius erwidern sollte: „Gut, mögen Dezillionen Samen zu grunde gehen; wenn nur für ein Exemplar darunter die Möglichkeit einer interplanetarischen Übertragung gegeben wird, so wird auch die Richtigkeit meiner Hypothese zugestanden“, so kann man nur aufs neue die Prämisse bestreiten, dass eine

nennenswerte Anzahl keimfähiger Samen, oder gar eine Dezillion, durch Luftströmungen in die höchsten Höhen der Atmosphäre überhaupt hinaufgetragen werden kann.

Man würde sich vielleicht trotzdem mit Arrhenius' Hypothese befreunden können und sogar befreunden müssen, wenn nur daraus in irgend einer Hinsicht ein greifbarer Vorteil für die Erkenntnis und das Weltverstehen hervorleuchtete. Aber was wird mit der Hypothese gewonnen? Mit dem Nachweis, dass das Leben ewig ist und sich selbst ewig interkosmisch fortzupflanzen vermag, kommen wir trotzdem um die Annahme einer einmaligen Urzeugung oder meinetwegen auch einer einmaligen göttlichen Schaffung des organischen Lebens nicht herum. Wenn diese Urzeugung aber ein Mal irgendwann und irgendwo stattgefunden haben muss, so ist nicht einzusehen, warum sie nicht auch öfters vorgekommen, warum sie nicht noch heut fort und fort, auf unserem Planeten wie auf anderen Himmelskörpern, wirksam sein soll — mögen wir bisher auch noch nicht das Geringste davon haben nachweisen können! Wir wissen, dass mit Ausnahme unserer beiden nächsten Nachbarplaneten, die sich aber auch noch erheblich von unserer Erde unterscheiden, kein Planet unseres Sonnensystems Bedingungen aufweist, die für das bei uns vorhandene organische Leben irgendwie in Betracht kommen könnten. Auf den Planeten anderer Sonnensysteme wird man derartige Lebensbedingungen wohl noch unendlich viel seltener anzutreffen vermögen. Wenn daher auch die Hypothese einer Verbreitung organischen Lebens durch den ganzen Weltenraum an sich eine durchaus nicht geringe Wahrscheinlichkeit für sich hätte — ist es nicht viel natürlicher, anzunehmen, dass jeder Himmelskörper das für ihn geeignete und seinen speziellen Bedingungen angepasste organische Leben selbständig hervorbringt, da sich die Möglichkeit der Urzeugung ja nun doch nicht einmal umgehen oder gar hinwegleugnen lässt? Und so frage ich denn: welchen Vorteil bietet dieser Annahme gegenüber Arrhenius' Hypothese einer interplanetarischen Einschleppung des organischen Lebens? Was ist mit ihr für eine erleichterte Denk- und Vorstellungstätigkeit gewonnen? — Ich weiss es nicht! Dr. Rich. Hennig. [10805]

NOTIZEN.

Hochspannungsleitung aus Aluminium mit grosser Spannweite. Die Versorgung der amerikanischen Stadt Buffalo mit elektrischer Energie erfolgte bisher in der Hauptsache durch die Niagara Falls Power Company, von deren auf dem rechten, amerikanischen, Ufer des Niagara gelegenen Werken drei auf eisernen Masten verlegte Freileitungen, davon eine aus Aluminium, Drehstrom von 22000 Volt nach Buffalo übertragen, der in der Stadt auf niedrigere Spannung heruntertransformiert und durch unterirdisch verlegte Kabel verteilt wird. Neuerdings nehmen aber auch die auf dem kanadischen Ufer des Niagara gelegenen Werke der Canadian Niagara Power Company an der Stromversorgung Buffalos teil, sodass erforderlich wurde, die Leitungen, die ebenfalls Strom von 22000 Volt führen, über den Niagara hinüber zu führen. Diese Kreuzung erfolgt zwischen Bertie Hill und Buffalo, an einer Stelle, wo der Niagara 493 m breit ist. Die Verwendung von Unterwasserkabeln konnte nicht in Frage kommen, da einmal das Strombett an der Überführungsstelle sehr felsig und stark zerklüftet, also für die Verlegung von Kabeln gänzlich ungeeignet ist, dann aber auch bei günstigen Verhältnissen die Verlegung von Kabeln mit solch hoher Spannung unter Wasser bedenklich erscheinen musste. Es konnten daher nur Freileitungen Verwendung finden, die, um die Schiffahrt nicht zu behindern, 40 m über dem Wasserspiegel verlegt werden mussten. Ausser dem 493 m breiten Flussbett waren aber auch noch mehrere Eisenbahngleise und der auf der amerikanischen Seite parallel zum Niagara liegende Eriekanal zu überschreiten, sodass sich schliesslich eine Spannweite von 670 m zwischen den eisernen Stütztürmen ergab. Für diese Spannweite war es noch nicht erforderlich, die sehr schlecht leitenden Stahldrahtseile zu verwenden; da aber auch Kupferseile die Stütztürme noch sehr stark belastet haben würden, griff man zum Aluminium als Leitungsmaterial, welches die Verwendung leichterer Seile gestattete, die aber die gleiche Festigkeit und Leitfähigkeit besitzen wie die viel schwereren Kupferseile. An der Überführungsstelle besteht die Leitung aus drei Drehstromleitungen, d. h. aus neun einzelnen Leitern. Jeder von diesen ist durch ein Aluminiumseil von 250 qmm Querschnitt gebildet, das aus 61 Drähten besteht. Ausser der eigentlichen Stromkreuzung musste, des Geländes wegen und um die über dem Wasser erforderliche Stützhöhe zu erreichen, auf dem kanadischen Ufer noch eine zweite freitragende Spannung von 508 m angeordnet werden, zwischen dem 31,6 m hohen Stützpunkt auf Bertie Hill, dem eigentlichen Endpunkt der Landleitungen, und dem 64,6 m hohen Stützturm auf dem kanadischen Ufer. An den Türmen endigen die Aluminiumseile in Langrollenisolatoren aus „Elektrose“, einem Isolationsmaterial von sehr hoher Festigkeit; am andern Ende der Isolatoren sind Stahldrahtspannseile befestigt, die über Rollen auf den Türmen hinweggeführt sind und Spanngewichte von 1950 kg tragen; durch diese elastische Aufhängung werden die wechselnden Zugbeanspruchungen, welche die langen Aluminiumseile durch Temperaturwechsel und Winddruck erleiden, nach Möglichkeit ausgeglichen. Vor der Befestigungsstelle der Seile an den Isolatoren ist an jedes Seil ein weiteres, lose hängendes Aluminiumseil angeschlossen, welches die elektrische Verbindung zwischen der Landleitung und den freitragenden Leitungen vermittelt, ohne dass dadurch der mechanische Ausgleich der wechselnden Beanspruchungen der Aluminiumseile behindert wird.

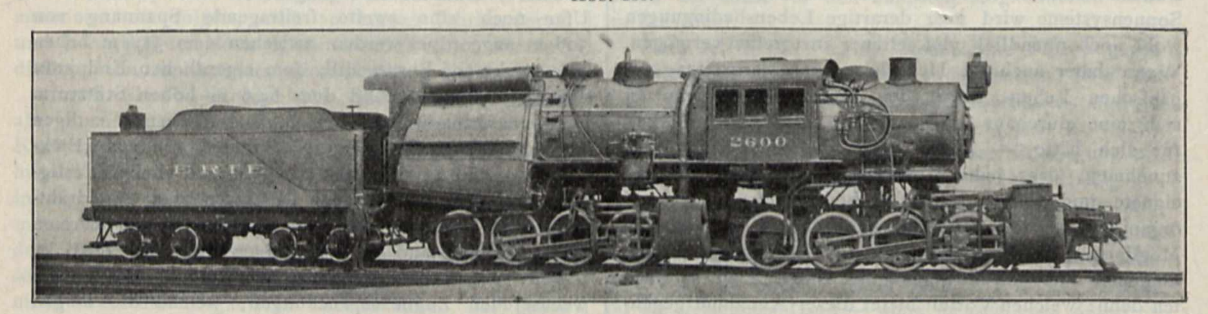
(*Electrical World.*) O. B. [10769]

* * *

Die grösste bisher gebaute Lokomotive. (Mit einer Abbildung.) Als Vorspannlokomotive für Strecken mit sehr starker Steigung, die bisher eine Teilung schwerer Güterzüge oder das Vorspannen von zwei bis drei normalen Lokomotiven erforderlich machten, hat die Erie Railroad Company drei neue Riesenlokomotiven in Auftrag gegeben, deren erste kürzlich in den Schenektady Works der American Locomotive Company fertiggestellt wurde. Wie ein Blick auf die dem *Scientific American* entnommene Abbildung 200 zeigt, ist diese Lokomotive eine ganz gewaltige Maschine, ein wahres Monstrum, das in jeder Beziehung alle seine Vorgänger weit übertrifft. Ihre Länge — mit dem Tender gemessen — beträgt nicht weniger als 24 m, sie wiegt ohne Tender 205 t, während der Tender allein noch das stattliche Gewicht von 81,5 t repräsentiert. Als besonders bemerkenswert fällt in der Abbil-

dung auf, dass die neue Erie-Lokomotive zwei vollkommen getrennte Maschinen besitzt, deren jede auf einen besonderen Radsatz von vier gekuppelten Achsen arbeitet. Die vordere, die Niederdruckmaschine, ist mit ihren vier Achsen ganz unabhängig vom Hauptrahmen der Lokomotive in einem besonderen Drehgestell gelagert, sodass trotz der grossen Länge der Lokomotive auch scharfe Kurven ohne Gefahr durchfahren werden können. Der sich über die ganze Länge der Lokomotive erstreckende Kessel hat eine Länge von fast 11 m, bei 2,5 m Durchmesser des Kesselmantels; er enthält 404 Rauchrohre von 6,4 m Länge und 56 mm Durchmesser. Die Rostfläche des Kessels beträgt 9,3 qm, die Heizfläche nahezu 500 qm, der erzeugte Dampf hat eine Spannung von 15 Atm. Überdruck. Der Kessel wiegt 50 t, mit Wasser gefüllt 70 t. Der im Kessel erzeugte Dampf wird von dem oben auf dem Kesselmantel angeordneten Dampfdom durch die an der Seite des Kessels sichtbaren Rohre den hinteren Hochdruckzylindern zugeführt, die einen Durchmesser von 63,5 cm bei 71 cm Hub haben. Von den Hochdruckzylindern gelangt der Dampf durch zwei unterhalb des Kessels, im Lokomotivrahmen, liegende Rohre nach vorn zu den Niederdruckzylindern von je 99 cm Durchmesser. Der Hub der Niederdruckmaschine beträgt gleichfalls 71 cm. Von den Niederdruckzylindern gelangt der Dampf zum Auspuff durch den Schornstein. Die Verbindungsrohre zwischen den Hoch- und Niederdruckzylindern sind mit geeigneten Gelenken versehen, sodass die Drehbarkeit des vorderen, die Niederdruckmaschine tragenden Drehgestelles nicht beeinträchtigt wird. Bei der angegebenen Führung des Dampfes, nacheinander durch Hoch- und Niederdruckzylinder, entwickelt die Lokomotive eine Zugkraft von 49 t; wenn aber, wie das auch vorgesehen ist, auch der Niederdruckmaschine Frischdampf direkt vom Kessel zugeführt wird, so erhöht sich die Zugkraft auf 60 t. O. B. [10772]

Abb. 200.



Vorspannlokomotive der Erie Railroad Company.

* * *

Die Donauversickerung und die Aach. Bei ihrem Durchbruch durch den Schwäbischen Jura versickert die Donau zwischen Immendingen und Tuttlingen an mehreren Stellen und verliert infolgedessen so beträchtliche Wassermengen, dass an durchschnittlich 70 bis 80 Tagen im Jahre das oberirdische Flussbett der Donau gänzlich trocken liegt und diese vollständig sistiert ist. Das versickerte Donauwasser fliesst dann bei einem Gefälle von 13,6 m auf ein Kilometer unterirdisch weiter und kommt schliesslich nach 106 Stunden in einer Entfernung von 12,5 km von der Versickerungsstelle und 170 m tiefer als diese am Südrande des Schwäbischen Jura bei dem Städtchen Aach als Aachquelle wieder zum Vorschein. Auf ihrem unterirdischen Laufe nimmt die Donau noch verschiedene Nebenflüsse auf, sodass die bei Immendingen versickernde Wassermenge, die auf 2000 l in der Sekunde angenommen wird, sich allmählich auf 7000 Sekundenliter erhöht. Unter diesen Umständen ist die Aachquelle auch die grösste Quelle Deutschlands. Mit Petroleum, Fluoresceïn, Steinsalz und im August 1907 mit Uraninkali vorgenommene Versuche haben diese Verhältnisse genau festgestellt. Da die Höhlenspalten im Donaubett sich infolge der ständig arbeitenden Korrosionskraft des Wassers fortgesetzt mehr und mehr erweitern, wird auch der Wasserverlust der Donau auf diesem Wege von Jahr zu Jahr grösser, bis einmal der Zeitpunkt gekommen sein wird, dass die obere Donau selbst in nassen Jahren nicht mehr oberirdisch abfliesst, sondern an den genannten Stellen vollständig versickert und damit dem Stromgebiete des Rheins angehören wird, da die Aach bekanntlich in den Untersee des Bodensees mündet. Infolge der Versickerung immer grösserer Wassermassen werden die unterirdischen Hohlräume solche Dimensionen erreichen, dass die Decke des unterirdischen Kanals nach und nach einstürzen und endlich ganz zusammenbrechen wird, sodass ein offenes Tal entsteht, welches die Donau oberirdisch dem Rheine zuführt, deren Unterlauf dann die Aach heissen könnte. Diesem nach Jahrtausenden eintretenden Geschick vorzubeugen, hat die württembergische Regierung die Anlage einer grossen Talsperre und mehrerer Stauweiher im oberen Donaugebiete ins Auge gefasst, um auch für die wasserarme Zeit das regelmässige grosse Fischsterben zu verhüten. Einer geplanten teilweisen Ab- und Umleitung der Donau um die Versickerungsstellen widersetzt sich die badische Behörde in Wahrung der Interessen der Wasserwerksbesitzer an der Aach. tz. [10685]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Mathematik und verwandte Wissenschaften aus dem Verlage der G. J. Göschenschen Verlagshandlung in Leipzig. 8°. (46 S.) Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Gratis.

May, Dr. Walther, a. o. Prof. a. d. Techn. Hochschule zur Karlsruhe. *Auf Darwin-Spuren.* Beiträge zur Biographie Darwins. (Gemeinverständl. darwinistische Vorträge und Abhandlungen. Heft 14). Mit 5 Abbildungen. 8°. (IV, 63 S.) Brackwede, Dr. W. Breitenbach. Preis 1 M.